

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-165098

(43)Date of publication of application : 07.06.2002

(51)Int.Cl. H04N 1/41

H03M 7/30

H03M 7/40

H04N 7/24

(21)Application number : 2000-359741 (71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 27.11.2000 (72)Inventor : FUKUHARA TAKAHIRO
KIMURA SEISHI

(54) IMAGE ENCODER AND ENCODING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a target code amount in one-time encoding processing, to realize code amount control with less calculation load and storage load and with high encoding efficiency and to realize stable code amount control not only in a still picture but also in a moving picture even in various kinds of moving pictures.

SOLUTION: A picture encoder is provided with a wavelet converting part 1, a bit plane encoding pass generating part 2 for generating an encoding pass at each bit plane, a calculation encoding part 3 for performing calculation encoding in the encoding pass, a rate control part 4 for controlling the code amount to obtain the target code amount from the generated calculation codes, a packet generating part 6 for adding a header to the calculation code after code amount control and generating a packet and an encoding code stream rounding means for processing the whole encoding passes, generating an encoding code stream and, then, rounding off the rear part of the encoding code stream to obtain the target code amount.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3702778

[Date of registration] 29.07.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A filtering means to give a low-pass filter and a high-pass filter vertically and horizontally to an input image, A bit plane generation means to develop the multiplier after the above-mentioned filtering to the bit plane from the most significant bit (MSB) to the least significant bit (LSB), A coding pass generation means to generate coding pass for every above-mentioned bit plane, An algebraic-sign-ized means to perform algebraic-sign-ization within the above-mentioned coding pass, and the amount control means of signs which controls the amount of signs to become the target amount of signs from the generated algebraic sign, In the image coding equipment which generates the packet by the coding code stream of the predetermined format constituted by having a packet generation means to add a header to the algebraic sign after the amount control of signs, and to generate a packet Image coding equipment characterized by having a coding code stream cut-off means to omit the back of a coding code stream so that it may become the target amount of signs after processing all **** coding pass and generating a coding code stream.

[Claim 2] A filtering means to give a low-pass filter and a high-pass filter vertically and horizontally to an input image, A bit plane generation means to develop the multiplier after the above-mentioned filtering to the bit plane from the most significant bit (MSB) to the least significant bit (LSB), A coding pass generation means to generate coding pass for every above-mentioned bit plane, An algebraic-sign-ized means to perform algebraic-sign-ization within the above-mentioned coding

pass, and the amount control means of signs which controls the amount of signs to become the target amount of signs from the generated algebraic sign, In the image coding equipment which generates the packet by the coding code stream of the predetermined format constituted by having a packet generation means to add a header to the algebraic sign after the amount control of signs, and to generate a packet Image coding equipment characterized by having a coding termination means to stop coding by the **** coding pass generation means when the amount of signs of the target set up beforehand is reached.

[Claim 3] A filtering means to give a low-pass filter and a high-pass filter vertically and horizontally to an input image, A bit plane generation means to develop the multiplier after the above-mentioned filtering to the bit plane from the most significant bit (MSB) to the least significant bit (LSB), A coding pass generation means to generate coding pass for every above-mentioned bit plane, An algebraic-sign-ized means to perform algebraic-sign-ization within the above-mentioned coding pass, and the amount control means of signs which controls the amount of signs to become the target amount of signs from the generated algebraic sign, In the image coding equipment which generates the packet by the coding code stream of the predetermined format constituted by having a packet generation means to add a header to the algebraic sign after the amount control of signs, and to generate a packet Have a storage means to memorize beforehand the coding number of passes for every subband generated by **** filtering, and a coding pass termination means to end **** coding pass within this coding number of passes with a **** coding pass generation means.

[Claim 4] Image coding equipment characterized by having a coding code stream cut-off means to omit the back of a **** coding code stream so that it may become the target amount of signs when the coding code stream generated by the **** coding pass generation means is over the target amount of signs in image coding equipment according to claim 3.

[Claim 5] Image coding equipment characterized by having a storage means to memorize two or more patterns of the coding number of passes for every subband, and the change means which changes a **** pattern with an input image in the above-mentioned coding pass generation means in image coding equipment according to claim 3.

[Claim 6] In image coding equipment according to claim 5, the change means which changes the pattern of the coding number of passes for every above-mentioned subband When it is the dynamic image with which the input image continued and the amount of signs generated with the coding frame in front of one is larger than the target amount of signs Image coding equipment characterized by having a selection means to choose the pattern which the amount of signs cannot generate more easily, and to choose the pattern which the amount of signs tends to generate when conversely smaller than the target amount of signs.

[Claim 7] The change means which changes the pattern of the coding number of passes for every above-mentioned subband in image coding equipment according to claim 5 is image coding equipment characterized by having the threshold judging means which changes a pattern by the threshold judging of the characteristic quantity extracted from the present coding frame when it is the dynamic image with which the input image continued.

[Claim 8] It is image coding equipment characterized [in the pattern generation of the coding number of passes by the change means which changes the pattern of the coding number of passes for every above-mentioned subband] in image coding equipment according to claim 5 by to have a setting-out means set up many coding numbers of passes in a subband, and set up the coding number of passes in a subband few as a pattern which make the amount generating of signs hard to carry out as a pattern make a pattern easy to carry out the amount generating of signs.

[Claim 9] It is image coding equipment characterized by performing coding independently for every block of predetermined magnitude, straddling a **** block and not performing statistic measurement of algebraic-sign-izing in image coding equipment according to claim 1 in a coding pass generation means to generate coding pass for every above-mentioned bit plane.

[Claim 10] It is image coding equipment characterized by performing coding independently for every block of predetermined magnitude, straddling a **** block and not performing statistic measurement of algebraic-sign-izing in image coding equipment according to claim 2 in a coding pass generation means to generate coding pass for every above-mentioned bit plane.

[Claim 11] It is image coding equipment characterized by performing coding independently for every block of predetermined magnitude, straddling a **** block and not performing statistic measurement of algebraic-sign-izing in image coding equipment according to claim 3 in a coding pass generation means to generate coding pass for every above-mentioned bit plane.

[Claim 12] Image coding equipment characterized by forming a quantization means to quantize the filter coefficient of a subband after the above-mentioned filtering means, in image coding equipment according to claim 1 in the pre-stage of a coding pass generation means to generate coding pass for every above-mentioned bit plane.

[Claim 13] Image coding equipment characterized by forming a quantization means to quantize the filter coefficient of a subband after the above-mentioned filtering means, in image coding equipment according to claim 2 in the pre-stage of a coding pass generation means to generate coding pass for every above-mentioned bit plane.

[Claim 14] Image coding equipment characterized by forming a quantization means to quantize the filter coefficient of a subband after the above-mentioned filtering means, in image coding equipment according to claim 3 in the pre-stage of a coding pass generation means to generate coding pass for every above-mentioned bit plane.

[Claim 15] It is image coding equipment characterized by realizing by doing the

division of the wavelet transform multiplier of the subband with which the above-mentioned quantization means was generated in image coding equipment according to claim 12 with the quantization step size of the Scala value.

[Claim 16] It is image coding equipment characterized by realizing by doing the division of the wavelet transform multiplier of the subband with which the above-mentioned quantization means was generated in image coding equipment according to claim 13 with the quantization step size of the Scala value.

[Claim 17] It is image coding equipment characterized by realizing by doing the division of the wavelet transform multiplier of the subband with which the above-mentioned quantization means was generated in image coding equipment according to claim 14 with the quantization step size of the Scala value.

[Claim 18] the image coding equipment characterized by level and realizing with a filtering means to hang a vertical filter to these images field in image coding equipment according to claim 1 as soon as it is accumulated with the are recording means which only a predetermined field carries out reading appearance of the image to memory, and the above-mentioned filtering means accumulates.

[Claim 19] the image coding equipment characterized by level and realizing with a filtering means to hang a vertical filter to these images field in image coding equipment according to claim 2 as soon as it is accumulated with the are recording means which only a predetermined field carries out reading appearance of the image to memory, and the above-mentioned filtering means accumulates.

[Claim 20] the image coding equipment characterized by level and realizing with a filtering means to hang a vertical filter to these images field in image coding equipment according to claim 3 as soon as it is accumulated with the are recording means which only a predetermined field carries out reading appearance of the image to memory, and the above-mentioned filtering means accumulates.

[Claim 21] Image coding equipment characterized by having an end-of-measurement means to complete statistic measurement of the above-mentioned algebraic-sign-ized means for every coding pass, and the layer structuring means which carries out layer structuring of the bit plane in image coding equipment according to claim 1 in a coding pass generation means to generate coding pass for every above-mentioned bit plane.

[Claim 22] Image coding equipment characterized by having an end-of-measurement means to complete statistic measurement of the above-mentioned algebraic-sign-ized means for every coding pass, and the layer structuring means which carries out layer structuring of the bit plane in image coding equipment according to claim 2 in a coding pass generation means to generate coding pass for every above-mentioned bit plane.

[Claim 23] Image coding equipment characterized by having an end-of-measurement means to complete statistic measurement of the above-mentioned algebraic-sign-ized means for every coding pass, and the layer structuring means which carries out

layer structuring of the bit plane in image coding equipment according to claim 3 in a coding pass generation means to generate coding pass for every above-mentioned bit plane.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the image coding equipment and the image coding approach of performing coding by the format based on JPEG(Joint Photographic Experts Group)-2000 specification. As an applicable field, the compressor of the texture used by the digital camera of a still picture and a dynamic image, a camcorder, the codec for a monitor, the codec of the visual equipment for broadcast, the codec of a non-linear-editing machine, the codec of PDA (Personal Digital Assistance) or cellular-phone internal organs, the authoring tool on PC (Personal Computer), image edit software, the game, and three-dimension CG (Computer Graphic) or its software module is the main fields of the invention.

[0002]

[Description of the Prior Art] There is a JPEG method standardized by ISO (International Organization for Standardization) as a conventional typical picture compression method. It is known that this will offer good coding / decryption image when a comparatively high bit is assigned using DCT (Discrete Cosine Transform). However, when the coding number of bits is lessened to some extent, a block distortion peculiar to DCT becomes remarkable, and degradation comes to be subjectively conspicuous. Apart from this, with the filter which combined the high-pass filter called a filter bank in an image, and the low pass filter, it divides into two or more bands, and research of the method which encodes for every bands of those prospers recently. Also in it, since there is no fault that block distortion becomes remarkable by the high compression which becomes a problem by DCT, wavelet transform coding is seen as a hopeful as a new technique replaced with DCT.

[0003] JPEG-2000 specification international-standards-ization is due to complete in December, 2000 -- this wavelet transform -- high -- the means which combined efficiency entropy code modulation and algebraic-sign-ization is adopted, and the big improvement of coding effectiveness is realized compared with JPEG. However, these international standards have defined only the specification by the side of a decoder, and an encoder side can be designed freely. Since specification generally exists on the other hand neither about the relief means of processing of an encoder with a heavy load, nor the effective means of the rate control stated by this invention,

establishment of know how becomes more important than anything. Moreover, in JPEG, there is also the need of encoding multiple times, plentifully until the rate control for realizing target compressibility is difficult and acquires desired value. Since this leads to buildup of the processing time, coding is wanted to obtain the target amount of signs at once.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] From the above background, it aims at realizing the following technical problems by this invention in the image coding equipment and the image coding approach of performing coding by the format based on JPEG-2000 specification. Realize the amount of target signs by one coding processing to the 1st. Realize the amount control of signs of the coding effectiveness in which there are few the count loads and storage loads of rate control, and they are expensive, to the 2nd. The amount control of signs stabilized [3rd] not only in a still picture but in the dynamic image is realizable. The amount control of signs stabilized also to the dynamic image various type in the 4th is realizable.

[0005]

[Means for Solving the Problem] The image coding equipment and the image coding approach of performing coding by the format based on JPEG-2000 specification of this invention A filtering means to give wavelet transform to an input image, A bit plane generation means to develop a wavelet transform multiplier to the bit plane from the most significant bit (MSB) to the least significant bit (LSB), A coding pass generation means to generate coding pass for every bit plane, and an algebraic-sign-ized means to perform algebraic-sign-ization within coding pass, The amount control means of signs which controls the amount of signs to become the target amount of signs from the generated algebraic sign, In the image coding equipment which performs coding by the format based on JPEG-2000 specification which consists of packet generation means to add a header to the algebraic sign after the amount control of signs, and to generate a packet, it has any one of three kinds of the following means.

[0006] After processing all **** coding pass and generating a coding code stream as the 1st means, it has a coding code stream cut-off means to omit the back of a coding code stream so that it may become the target amount of signs.

[0007] As the 2nd means, with a **** coding pass generation means, when the amount of signs of the target set up beforehand is reached, it has a coding termination means to stop coding.

[0008] With a storage means to memorize beforehand the coding number of passes for every subband generated by **** filtering as the 3rd means, and a **** coding pass generation means, it has a coding pass termination means to end **** coding pass within this coding number of passes.

[0009] According to this invention, the following operations are carried out. In the image coding equipment and the image coding approach of performing coding by the

format based on JPEG-2000 specification of this invention, a filtering means to perform wavelet transform filters by the filter bank which consists of a low-pass filter and a high pass filter in an input image, and computes a transform coefficient. There is an operation which changes especially a low-pass subband recursively to two or more level. A quantization means has scalar quantity child-ization usually used well, i.e., the operation which does the division of the transform coefficient value with a predetermined step size. A coding pass generation means to generate coding pass for every bit plane constitutes the bit plane from the most significant bit (MSB) to the least significant bit (LSB) from a transform coefficient within a predetermined coding block unit, and has the operation which processes **** coding pass. An algebraic-sign-ized means is called out of coding pass, and it has the operation which performs predetermined algebraic-sign-ization, learning by measuring a statistic. In the amount control means of signs which carries out rate control of the amount of signs so that it may become the target amount of signs from the generated algebraic sign, a coding code stream cut-off means has the operation which omits some above-mentioned coding pass so that it may bring close to the target amount of signs.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of the image coding equipment and the image coding approach of performing coding by the format based on JPEG-2000 specification by this invention is explained.

[0011] The gestalt of [gestalt of the 1st operation] book operation is 1 operation gestalt of this invention indicated in the 1st term of a claim. The wavelet transform section 1 which drawing 1 is the block diagram showing the configuration of the image coding equipment of this operation gestalt, and gives wavelet transform to an input image, The bit plane coding pass generation section 2 which develops a wavelet transform multiplier to the bit plane from the most significant bit (MSB) to the least significant bit (LSB), The algebraic-sign-ized section 3 which performs algebraic-sign-ization within coding pass, and the rate control section 4 which controls the amount of signs to become the target amount of signs from the generated algebraic sign, It has the header generation section 5 which generates a header, and the packet generation section 6 which adds a header to the algebraic sign after the amount control of signs, and generates a packet, and is constituted. Here, the EBCOT (Embedded Coding with Optimized Truncation) coding section 10 consists of the bit plane coding pass generation section 2 and the algebraic-sign-ized section 3.

[0012] Next, actuation of the image coding equipment of this operation gestalt is explained. Wavelet transform in the wavelet transform section 1 is realized by the filter bank which usually consists of a low-pass filter and a high pass filter. Therefore, since the digital filter usually has the impulse response (filter coefficient) of two or more tap length, it is necessary to buffer beforehand the input image which can filter. However, with the gestalt of this operation, it has removed from the component of drawing 1 .

[0013] In the wavelet transform section 1 which inputted the minimum image S100 required for a FIRITA ring, filtering which performs wavelet transform is performed and the wavelet transform multiplier S101 is generated by the above here. The subband when carrying out wavelet division to the 2nd stage is shown in drawing 4 . In addition, although wavelet transform usually takes means to repeat and change a low-pass component like the minimum region subband LL 2 to the 2nd level, the low **** subband LH 2 and the height region subband HL2, and the highest region subband HH2, like drawing 4 , this is because many of energy of an image is concentrating on the low-pass component.

[0014] In addition, in the case of drawing 4 , the number of level of wavelet transform is 2, consequently the minimum region subband LL 2 to the 2nd level, the low **** subband LH 2 and the height region subband HL2, the highest region subband HH2, the low **** subband LH 1 of the 1st level and the height region subband HL1, and a total of seven subbands of the highest region subband HH1 are generated. In addition, although only a low-pass component is usually recursively filtered with a wavelet transform means, it cannot be overemphasized that means other than this also exist.

[0015] Next, the wavelet transform multiplier S101 is inputted and entropy code modulation is performed in the bit plane coding pass generation section 2. It explains especially with the gestalt of this operation, taking the entropy code modulation called EBCOT (Embedded Coding with Optimized Truncation) defined by JPEG-2000 specification for an example (reference: ISI/IEC FDIS 15444-1, JPEG-2000Part-1 FDIS, and 18 August 2000).

[0016] Before explanation of EBCOT, drawing 5 is used and explained about the concept of a bit plane. Drawing 5 A assumes the quantization multiplier which consists of four length and the multiplier of a total of 16 pieces of four width. It will be set to 1101, if the thing of max [absolute value] is 13 and is made into a binary representation among this multiplier of 16 pieces. Thus, it has the multiplier value by the wavelet transform multiplier S101, respectively.

[0017] When performing EBCOT coding, as shown in drawing 5 B It is made to carry out the sequential slice of the absolute value of the multiplier value by the wavelet transform multiplier S101 in each bit from the least significant bit (LSB:Least Significant Bit) to the most significant bit (MSB:Most Significant Bit). The bit plane of the absolute value which has the multiplier value of "1" or "0" corresponding to each sample (this is hereafter called absolute value bit plane.) While generating four kinds of absolute value bit planes in this case, as shown in drawing 5 C, the bit plane (this is hereafter called sign bit plane.) of the sign of "+" of each multiplier value and "-" is generated.

[0018] Therefore, the bit plane of the absolute value of this drawing 5 B consists of four planes. All the elements of each bit plane of taking the number of 0 or 1 are obvious. On the other hand, as for a sign, only -6 is 0 or a positive number in a negative number except it. Therefore, the plane of a sign becomes like this drawing 5

C.

[0019] EBCOT is a means which encodes while measuring the statistic of the multiplier within the block for every block of predetermined magnitude. Per block of the predetermined size called a code block (code-block), entropy code modulation of the quantization multiplier is carried out. A code block is independently encoded for every bit plane in the direction of LSB from MSB. The sizes of a code block in every direction are the exponentiations of 2 from 4 to 256, and the magnitude usually used has 32x32 and 64x64, 128x32 grade. Suppose that the multiplier value of a wavelet field is expressed with the binary number with a sign which is n bits, and a bit $n-2$ expresses each bit from LSB to MSB from a bit 0. The remaining 1 bits are a sign. Coding of a code block is performed by three kinds of coding pass (pass) as follows in an order from the bit plane (bit-plane) by the side of MSB.

[0020] as a coding method [as opposed to the multiplier value in an absolute value bit plane by EBCOT coding] -- SIG -- three kinds of coding pass called NIFIKANSU propagation pass (Significance Propagation Pass), magnitude RIFAIMENTOPASU (Magnitude Refinement Pass), and cleanup pass (Cleanup Pass) is specified.

[0021] The sequence that three coding pass is used is shown by drawing 6 . In drawing 6 , the bit plane (bit-plane) by the side of MSB ($n-2$) is first encoded with cleanup pass (Cleanup Pass). It goes to the LSB side one by one. Then, a bit plane (bit-plane) ($n-3$), Bit plane (bit-plane) ($n-4$) ... coding of each bit plane of a bit plane (bit-plane) (0) NIFIKANSU propagation pass (Significance Propagation Pass) three coding pass (pass) -- SIG -- It is carried out by using in order of magnitude RIFAIMENTOPASU (Magnitude Refinement Pass) and cleanup pass (Cleanup Pass).

[0022] However, it writes to a header with the bit plane of what position 1 comes out for the first time from the MSB side actually, and the bit plane of the first zero 0 is not encoded.

[0023] Rate control is performed by taking a trade-off of the amount of signs, and image quality by repeating and using three kinds of coding pass (pass), encoding, going by this sequence, and closing coding even with the coding pass (pass) of the arbitration of the bit plane of arbitration.

[0024] Next, the scan (scanning) of a multiplier is explained using drawing 7 . In drawing 7 , a code block (code-block) is divided into Stripe ST for every multiplier of four pieces which are height of 4 pixels. The width of face of Stripe ST is equal to the width of face of a code block (code-block). the inside of the sequence of the order of a scan being the sequence of following all the multipliers within one code block (code-block), and tending toward the train of a left train to the right in the sequence to the lower stripe ST, and Stripe ST from the upper stripe ST in a code block (code-block), and a train -- the bottom from a top -- ** -- it is the sequence to say. In each coding pass (pass), all the multipliers of a code block (code-block) are processed in order of this scan.

[0025] Hereafter, three coding pass (pass) is described. first, the 1st SIG --

NIFIKANSU propagation pass (Significance Propagation Pass) is explained. SIG which encodes a certain bit plane -- NIFIKANSU propagation pass (Significance Propagation Pass) -- about eight multiplier [at least one] -- SIG -- as [be / it / NIFI cant (Significant)] -- non -- SIG -- the value of the bit plane (bit-plane) of a NIFI cant (non-Significant) multiplier -- algebraic sign It changes. The value of the encoded bit plane (bit-plane) is 1. A case continues and algebraic-sign-izes whether a sign is + or it is -.

[0026] here -- SIG -- the language "NIFIKANSU (Significance)" is explained. SIG -- the condition that an encoder has NIFIKANSU (Significance) to each multiplier -- it is -- SIG -- the initial value of NIFIKANSU (Significance) -- non -- SIG -- the time of 1 being encoded by 0 showing NIFI cant (non-Significant), and its multiplier -- SIG -- it changes to 1 showing NIFI cant (Significant), and henceforth, it is always 1 and continues. therefore, SIG -- NIFIKANSU (Significance) can also be said to be the flag which shows whether the information on a significant digit was already encoded.

[0027] Next, magnitude RIFAIMENTOPASU (Magnitude Refinement Pass) is explained to the 2nd. SIG which encodes a bit plane (bit-plane) in RIFAIMENTOPASU (Refinement Pass) which encodes a bit plane (bit-plane) -- SIG which has not encoded with NIFIKANSU propagation pass (Significance Propagation Pass) -- NIFI -- cant (Significant) -- BITTOPU of a multiplier The value of a lane (bit-plane) is algebraic-sign-ized.

[0028] And cleanup pass (Cleanup Pass) is explained to the 3rd. SIG which encodes a bit plane (bit-plane) with the cleanup pass (Cleanup Pass) which encodes a bit plane (bit-plane) -- it has not encoded with NIFIKANSU propagation pass (Significance Propagation Pass) -- non -- SIG -- NIFI -- cant (non-Significant) -- the value of the bit plane (bit-plane) of a multiplier is algebraic-sign-ized. When the value of the encoded bit plane (bit-plane) is 1, it continues and algebraic-sign-izes whether a sign is + or it is -.

[0029] In addition, in algebraic-sign-ization with the above three coding pass (pass), ZC (ZeroCoding), RLC (Run-Length Coding), SC (Sign Coding), and MR (Magnitude Refinement) are properly used according to a case, measuring the statistic of algebraic-sign-izing for every code block unit. The algebraic sign called MQ coding here is used. MQ coding is the binary algebraic sign of the study mold specified by JBIG2 (reference: ISO/IEC FDIS 14492, "Lossy/Lossless Coding of Bi-level Images", March 2000). By JPEG-2000 specification, there are a total of 19 kinds of contexts with all coding pass (pass).

[0030] The above is the explanation which took the means of JPEG-2000 specification of the coding pass generation section 2 which generates coding pass for every bit plane, and the algebraic-sign-ized section 3 against the example. In addition, the claim of the content which encodes independently for every block, and closes and processes statistic measurement of algebraic-sign-izing like the gestalt of said operation in the coding pass generation section 2 which generates coding pass for

every bit plane in a **** coding block (the above-mentioned example code block (code-block)) is carried out by claim 9.

[0031] Then, latter processing is explained using drawing 1 . In the rate control section 4, after processing all bit plane coding pass, when the amount of signs of the algebraic sign S103 which is the output of the algebraic-sign-ized section 3 is counted and the target amount of signs is reached, the algebraic sign after it is omitted. Therefore, since the coding pass of all bit planes is processed, a load is large, but since the coding code stream cut-off means omitted just before exceeding the amount of signs are taken, it can hold down to the target amount of signs certainly.

[0032] In the header generation section 5 which inputted the algebraic sign S104 after the completion of the amount control of signs, it carries out, for example based on the **** algebraic sign S104, and the additional information (for example, the number of the coding pass (pass) within a code block (code-block), the data length of a compressed code stream, etc.) within a code block (code-block) is outputted as a header S105. Furthermore, in the packet generation section 6, the above-mentioned algebraic sign S104 and a header S105 are doubled, and a packet S106 is generated and outputted.

[0033] The gestalt of [gestalt of the 2nd operation] book operation is 1 operation gestalt indicated in the 2nd term of a claim. Always counting the amount of signs sent out from an algebraic sign S103 by the coding termination means, in order to mitigate the load of coding more, although the coding code stream (algebraic sign) was omitted with the coding code stream cut-off means, after processing all bit plane coding pass, when the target amount of signs is reached, **** coding processing is stopped by the rate control section 4 of the 1st operation gestalt. In this case, it is necessary to always count the accumulated of the amount of signs and the amount of target signs which are sent out from an algebraic sign S103, and to measure them, and actuation by the rate control section 4 becomes complicated rather than the 1st operation gestalt in the rate control section 4. However, as mentioned above, since it is not necessary to encode the coding pass of all bit planes, the load of coding has the advantage mitigated.

[0034] The gestalt of [gestalt of the 3rd operation] book operation is 1 operation gestalt indicated in the 3rd term of a claim. Drawing 2 is the block diagram showing the configuration of other image coding equipment of this operation gestalt, and, in addition to the configuration of drawing 1 , is equipped with the coding pass table 7 which memorizes beforehand the coding number of passes for every subband generated by filtering.

[0035] Next, actuation is explained. The wavelet transform multiplier S101 is developed by the appearance stated with the gestalt of the 1st operation in a bit plane, and coding pass is generated for every bit plane. Here, although it is the point of rate control which coding pass is omitted by choosing which coding pass in order to obtain the target amount of signs, but it changes [in which subband the effect

which it has on image quality changes also with coding pass, and the coding pass has it, and].

[0036] Therefore, the amount of signs of the coding pass within a code block (code-block) and the amount of distortion (it is related to degradation of image quality) produced by omitting it are calculated in information theory, and from a viewpoint of the rate distortion (Rate-Distortion) theory, an ideal determines whether to omit the coding pass or choose so that it may become the optimal. However, for this control implementation, it is not dramatically realistic from preparing the big memory for memorizing high count and the amount of distortion of a load.

[0037] Then, with this operation gestalt, when the upper limit of the coding number of passes within a code block (code-block) is set up and there is coding pass beyond it for every subband beforehand, coding pass termination means to omit coding pass compulsorily are taken. In this case, it is necessary to grasp the maximum of a coding number of passes on the bit plane which developed the wavelet transform multiplier. This is realized by referring to the coding pass table 7 which set up beforehand the coding number of passes for every subband.

[0038] Drawing 8 is the maximum of the coding pass with which it is assumed at the time of processing the coding pass of all bit planes, when encoding by loss loess (Loss Less). In drawing 8 The coding number of passes of the minimum region subband LL 2 to the 2nd level 25, In the coding number of passes of 28 and the highest region subband HH2, 31 and the coding number of passes of the low **** subband LH 1 of the 1st level the coding number of passes of 28 and the height region subband HL1 28, [the coding number of passes of the low **** subband LH 2] [the coding number of passes of 28 and the height region subband HL2] The coding number of passes of the highest region subband HH1 is 31.

[0039] These numeric values assume the case where 5xreversible mold 3 filters (5 and 3 are the tap length of a filter) corresponding to loss loess (Loss Less) are used for G(guard bit for overflow prevention) = 2 bits of guard bits and wavelet transform which are defined by JPEG-2000 specification. In this case, it is known that the above coding pass shown by drawing 8 will not take place theoretically (described by the detailed above-mentioned JPEG-2000 FDIS specification document). Moreover, as for the gestalt of this operation, input image data assumes the case of 8 bits / component (bit/component).

[0040] Next, drawing 9 is the pattern of the coding pass of another type-A. In drawing 9 The coding number of passes of the minimum region subband LL 2 to the 2nd level 20, In the coding number of passes of 19 and the highest region subband HH2, 18 and the coding number of passes of the low **** subband LH 1 of the 1st level the coding number of passes of 12 and the height region subband HL1 12, [the coding number of passes of the low **** subband LH 2] [the coding number of passes of 19 and the height region subband HL2] The coding number of passes of the highest region subband HH1 is 7.

[0041] Rather than the thing corresponding to loss loess (Loss Less) of drawing 8 , the coding pass of type-A of drawing 9 is all subbands, and is understood that there are few coding numbers of passes. Generating of the amount of signs is suppressed by this few.

[0042] Then, drawing 10 is the pattern of the coding pass of other type-B. In drawing 10 The coding number of passes of the minimum region subband LL 2 to the 2nd level 23, In the coding number of passes of 21 and the highest region subband HH2, 20 and the coding number of passes of the low **** subband LH 1 of the 1st level the coding number of passes of 14 and the height region subband HL1 14, [the coding number of passes of the low **** subband LH 2] [the coding number of passes of 21 and the height region subband HL2] The coding number of passes of the highest region subband HH1 is 7.

[0043] drawing 10 -- drawing 9 -- overall -- a mackerel -- the coding number of passes in a band has increased. Since this is promoting generating of the amount of signs, in the case of drawing 10 , many amounts of signs occur rather than the case of drawing 9 . In addition, the claim of this is carried out by claim 8.

[0044] With the coding pass S102 for every bit plane chosen in the coding pass generation section 2 which generates coding pass for every bit plane, the algebraic-sign-ized section 3 is called and an algebraic sign S103 is generated by the above-mentioned actuation. The actuation after it is the same as that of the 1st operation gestalt.

[0045] The gestalt of [gestalt of the 4th operation] book operation is 1 operation gestalt indicated in the 4th term of a claim. Although a coding pass termination means to control the amount of signs in the rate control section 4 with restrict beforehand the coding number of passes for every subband on the coding pass table 7 be take with the gestalt of said 3rd operation , since it be control of a coding pass unit to the last , in respect of the amount control of signs of high degree of accuracy , it be inadequate .

[0046] Therefore, further, as an additional means, when the amount of information of an algebraic sign S103 is supervised by the rate control section 4 and it is over the target amount of signs, actuation which omits said algebraic sign S103 is performed until it becomes the target amount of signs with a coding code stream cut-off means. The amount control of signs of high degree of accuracy is realized by this. In addition, the claim of this content is carried out by claim 4.

[0047] The gestalt of [gestalt of the 5th operation] book operation is 1 operation gestalt indicated in the 5th term of a claim. With the gestalt of said 4th operation, when the coding pass table 7 which determined beforehand the coding number of passes for every subband was prepared and the coding pass beyond it was generated, the amount control of signs was performed by omitting it with a coding code stream cut-off means. However, the input image is various, two or more coding pass tables which registered the pattern of an inner coding number of passes the whole subband

are prepared, and the change means which changes them with an image is effective. It can encode by this, always controlling the amount of signs. In addition, the claim of this content is carried out by claim 5.

[0048] The gestalt of [gestalt of the 6th operation] book operation is 1 operation gestalt indicated in the 6th term of a claim. This operation gestalt is the application of said 5th operation gestalt. When an input image is a dynamic image (treating as a continuous still picture is possible), as mentioned above, coding is difficult, there are some which many amounts of signs generate depending on an image, and coding is easy and what has few generating of the amount of signs has it. Therefore, it is not a best policy to determine a coding number of passes with reference to said coding pass table of one pattern to these various images.

[0049] The effective amount control of signs can be performed by using the description of the amount of generating signs of the image encoded like before which followed and showed the coding number of passes to drawing 10 from drawing 8 , or the present image. This operation gestalt uses the amount of generating signs of the image in front of one. Storage maintenance of the amount of generating signs of the image in front of one is carried out, and when this amount of signs has exceeded the amount of signs assigned to the amount of signs of the image per [which was decided beforehand] frame, or its frame, specifically, the present image for coding should be controlled in the direction which controls the amount of generating signs.

[0050] Therefore, the table whose amount of generating signs decreases is chosen from the reference tables of the coding pass prepared by the selection means, and this is referred to. [two or more] In addition, since it is related to said coding number of passes, as many tables into which this coding number of passes was changed delicately are prepared, it cannot be overemphasized that fine control is attained. However, since the memory capacity of the part many is needed, the number of tables will be determined in consideration of a actual trade-off.

[0051] On the contrary, when the amount of signs is less than the amount of signs assigned to the amount of signs of the image per [which was decided beforehand] frame, or its frame, the present image for coding should be controlled in the direction which increases the amount of generating signs, and should just choose the table which is equivalent to it with a selection means.

[0052] The gestalt of [gestalt of the 7th operation] book operation is 1 operation gestalt indicated in the 7th term of a claim. This operation gestalt is the application of said 5th operation gestalt. With this operation gestalt, when an input image is a dynamic image, said table is chosen using the characteristic quantity of the current image for coding. The absolute value sum of a wavelet transform multiplier is taken, when larger than the threshold which has this value with a threshold judging means, it specifically judges that there is much generating amount of information, and the coding pass table which controls the amount generating of signs is chosen. Moreover, an image may be divided into some subregions, the variance sum of the pixel in these

fields may be taken, and the threshold judging of this may be carried out. When this variance is larger than a criterion, since it can judge that fine texture exists, it considers that the amount of signs increases, and the coding pass table which controls the amount generating of signs is chosen.

[0053] On the contrary, when a **** variance is small, the table which increases the amount generating of signs is chosen. In addition, usually each of these processings will perform threshold processing, some thresholds of a variance will be decided beforehand, and a coding pass table will be chosen by the size judging with the threshold by the threshold judging means.

[0054] The gestalt of [gestalt of the 8th operation] book operation is 1 operation gestalt indicated in claim the 12th, 13, and 14 term. With the operation gestalt described until now, although the transform coefficient after wavelet transform was developed to the bit plane, the quantization section 8 is formed like drawing 3 between the wavelet transform section 1 and the bit plane coding pass generation section 2. Therefore, the wavelet transform multiplier S101 is quantized in the quantization section 8, and the quantization multiplier S108 is outputted.

[0055] As a quantization means, the formation of a scalar quantity child which usually does the division of the wavelet transform multiplier S101 with a quantization step size is common, and this technique is included also in the specification of JPEG-2000. Moreover, about the scalar quantity child-ized means of the wavelet transform multiplier S101, the claim is carried out by claim 11.

[0056] Coding pass is generated by the appearance which the quantization multiplier S108 was developed by the bit plane in the bit plane coding pass generation section 2, and was stated with said 1st operation gestalt at every code block (code-block). Since the absolute value of the quantization multiplier S108 usually becomes smaller than the absolute value of said wavelet transform multiplier S101 with a quantization means, there is the description which decreases so much.

[0057] From the coding pass S109 of every [which was developed by the bit plane] code block (code-block), the algebraic-sign-ized section 3 is called if needed, respectively, and an algebraic sign S110 is outputted. Subsequent actuation is the same as that of what was already described, and is good.

[0058] In addition, if it quantizes so that it may become a coding number of passes for every subband as shown by drawing 9 and drawing 10 as a result using this quantization means, it cannot be overemphasized that the same object as said operation gestalt is realizable. Under the present circumstances, the means of coding pass generation in said bit plane coding pass generation section 2 is omissible.

[0059] The gestalt of [gestalt of the 9th operation] book operation is 1 operation gestalt indicated in claim the 18th, 19, and 20 term. It was said that the wavelet transform means stated with said 1st operation gestalt is realized by covering a low-pass filter and a high pass filter over level and a perpendicular direction, and performing it repeatedly until two or more subbands are obtained. However, if a means

to perform wavelet transform of a full screen needs to memorize and hold the transform coefficient of only the pixel measurement size of a full screen, and it is realistic when the size of an input image is large, there is. [no] Therefore, what is necessary is just to take a filtering means to input a pixel sample required for filtering at any time, memorizing and holding the necessary minimum input image or multiplier, and carrying out to a line buffer by repeating wavelet transform.

[0060] Usually, the filter used for filtering wavelet transform is a filter of two or more taps, and if the number of lines is accumulated as required for this filtering, it can perform wavelet transform filtering promptly.

[0061] Drawing 11 to drawing 14 is drawing showing the processing of line base wavelet transform which shows the concrete actuation about the above-mentioned wavelet transform and wavelet division processing. In drawing 11 , it accumulates in the line buffer 112 which is a data read-out memory means for every line of the data line 111 of the input image 110 at step S1 first, and data are stored for every line until a vertical filter becomes possible to the data in a line buffer 112 at step S2.

[0062] In drawing 12 , if the number only of lines which is required for vertical filtering of wavelet transform is stored in a line buffer 112, at step S3, vertical filtering is performed, and level filtering will be performed continuously. At this event, the wavelet transform multiplier value of four subbands by the side of low-pass (LL2, LH2, HL2, HH2) is determined, and quantization is performed by step S4 to three subbands by the side of the high region shown by the subband multiplier 120 for quantization (LH1, HL1, HH1). The subband multiplier line [finishing / quantization / by this] 121 is generated.

[0063] On the other hand, at step 5, the wavelet transform multiplier of a minimum region subband (LL2) is again accumulated in the line buffer 112, and this continues it until the number only of lines which is required for vertical filtering is stored. Therefore, this wavelet transform multiplier is accumulated in the line buffer 112 which is a buffer means. Moreover, at step S6, if the number only of lines which is required for vertical filtering is stored in the buffer of said minimum region subband, level filtering will be performed following vertical filtering for the next wavelet division stage generation.

[0064] Consequently, at step S7, as shown in the left figure of drawing 13 , since the wavelet transform multiplier value 130 of four subbands of the 2nd stage of a minimum region subband is decided here, the latter part is quantized promptly and a quantization multiplier is outputted.

[0065] In addition, when storing the number only of lines which is required for vertical filtering of the wavelet transform of actuation of said step S2 (considerable when the number of division stages is 1), or to store the number only of lines which is required for vertical filtering of actuation of step S5 (considerable when the number of division stages is 2), it is necessary to memorize and hold a wavelet transform multiplier at a buffer. At this time, the wavelet transform multiplier in every line in each division

stage is sent to a buffer in order, and is memorized here.

[0066] On the other hand in the case of vertical filtering by actuation of step S3, or actuation of step S6, the required wavelet transform multiplier for several line minutes accumulated in the buffer section is read from a buffer, and vertical filtering is hung on these. It continues until all division stages end the above actuation.

[0067] When the height (H) of a block of the batch of EBCOT defined by JPEG-2000 specification is reached by step S8 with the entropy code modulation of a code block (code-block) of 131 lines of the quantization multiplier of the subband (LH1, HL1, HH1) of the 1st division stage by the side of a high region with the already expressed means, and especially the gestalt of this operation, EBCOT is performed as entropy code modulation.

[0068] In drawing 14 , still more nearly similarly, when 140 lines of the quantization multiplier of the subband (LL) of the 2nd division stage by the side of low-pass reach the height (H) of a block of the batch of EBCOT as entropy code modulation of the block base by step S9, EBCOT is performed as this entropy code modulation. In addition, the subband (LH1, HL1, HH1) of the 1st division stage by the side of a high region serves as the EBCOT executed quantization multiplier field 141. By repeating and performing the above actuation to required wavelet division level, the wavelet transform + quantization + entropy code modulation of all screens is completed.

[0069] The gestalt of [gestalt of the 10th operation] book operation is 1 operation gestalt indicated in claim the 21st, 22, and 23 term. The algebraic-sign-sized section 3 was called from the coding pass in the bit plane generated in the bit plane coding pass generation section 2 with the operation gestalt about claim 1, claim 2, and claim 3 publication, and the actuation which outputs an algebraic sign was already described. In this case, statistic measurement of an algebraic sign is continuously performed with adjoining coding pass. Although coding effectiveness can be raised by this, in consideration of the independence of coding pass, statistic measurement of an algebraic sign can also be completed for every coding pass with an end-of-measurement means to complete statistic measurement.

[0070] In this case, since the amount of generating signs for every coding pass can be written in a packet header, there is an advantage that procedure becomes easy, rather than the case where the amount of generating signs for two or more coding pass of every is calculated and written in. Moreover, since only the number of coding pass is made by the packet by this in one bit plane, by carrying out layer structuring of this multi-packet with a layer structuring means, it can use for the cure against an error and the progressive function of JPEG-2000 specification which can be used for wireless transmission can be realized.

[0071] When realizing the coding equipment and the means of generating the coding code stream based on JPEG-2000 according to the gestalt of operation mentioned above, it is effective in realizing efficiently the amount control means of signs to which examination is not fully carried out for the conventional substandard. Moreover,

since there is effectiveness which mitigates the count load in the case of the amount control of signs compared with the means in consideration of a rate distortion property, it is effective in the ability to perform high-speed coding. Therefore, there is effectiveness which encodes many frame numbers per unit time amount to a dynamic image.

[0072]

[Effect of the Invention] As mentioned above, when realizing the image coding equipment and the means of generating the coding code stream based on JPEG-2000 specification according to this invention, it is effective in realizing efficiently the amount control means of signs to which examination is not fully carried out for the conventional substandard.

[0073] Moreover, since there is effectiveness which mitigates the count load in the case of the amount control of signs compared with the means in consideration of a rate distortion property, it is effective in the ability to perform high-speed coding. Therefore, there is effectiveness which encodes many frame numbers per unit time amount to a dynamic image.

[0074] Furthermore, since it has a means to refer to the table which determined the coding number of passes for every subband, it is effective in performing always exact control by choosing a table also with the optimal amount control of signs of a dynamic image with sharp fluctuation. Moreover, even if compared with the means in consideration of a rate distortion property, it is effective in offering equal high definition.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the configuration of the image coding equipment of this operation gestalt.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the configuration of other image coding equipment.

[Drawing 3] It is the block diagram showing the configuration of other image coding equipment.

[Drawing 4] It is drawing showing the subband when carrying out wavelet division to the 2nd stage.

[Drawing 5] It is the explanatory view of a bit plane and drawing 5 A is [the bit plane of the absolute value of a multiplier and drawing 5 C of wavelet transform multiplier and drawing 5 B] the bit planes of the sign of a multiplier.

[Drawing 6] It is drawing showing the procedure of the coding pass of JPEG-2000

specification.

[Drawing 7] It is drawing showing the scanning path within a code block.

[Drawing 8] It is drawing (wavelet number of partitions = 2) having shown the coding number of passes for loss loess.

[Drawing 9] It is drawing (wavelet number of partitions = 2) having shown a certain coding number of passes.

[Drawing 10] It is drawing (wavelet number of partitions = 2) having shown other coding numbers of passes.

[Drawing 11] It is drawing (the 1) showing processing of line base wavelet transform.

[Drawing 12] It is drawing (the 2) showing processing of line base wavelet transform.

[Drawing 13] It is drawing (the 3) showing processing of line base wavelet transform.

[Drawing 14] It is drawing (the 4) showing processing of line base wavelet transform.

[Description of Notations]

1 The wavelet transform section, 2 .. Bit plane coding pass generation section, 3 [.. Packet generation section,] The algebraic-sign-ized section, 4 .. A rate control section, 5 .. The header generation section, 6 7 A coding pass table, 8 .. The quantization section, S100 .. Input image, S101 A wavelet transform multiplier, S102 .. The wavelet transform multiplier developed by the bit plane, S103 An algebraic sign, S104 .. The algebraic sign after rate control, S105 .. Header, S106 The coding code stream, S107 which were packet-ized .. The coding number of passes by which reading appearance was carried out from the coding pass table, S108 [.. The algebraic sign after rate control, S112 / .. A header, S113 / .. Packet-ized coding code stream] A quantization multiplier, S109 .. The quantization multiplier, S110 which were developed by the bit plane .. An algebraic sign, S111

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-165098

(P2002-165098A)

(43) 公開日 平成14年6月7日 (2002. 6. 7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 4 N 1/41		H 0 4 N 1/41	B 5 C 0 5 9
H 0 3 M 7/30		H 0 3 M 7/30	A 5 C 0 7 8
	7/40	7/40	5 J 0 6 4
H 0 4 N 7/24		H 0 4 N 7/13	Z

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-359741(P2000-359741)

(22) 出願日 平成12年11月27日 (2000. 11. 27)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 福原 隆浩

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 木村 青司

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100080883

弁理士 松隈 秀盛

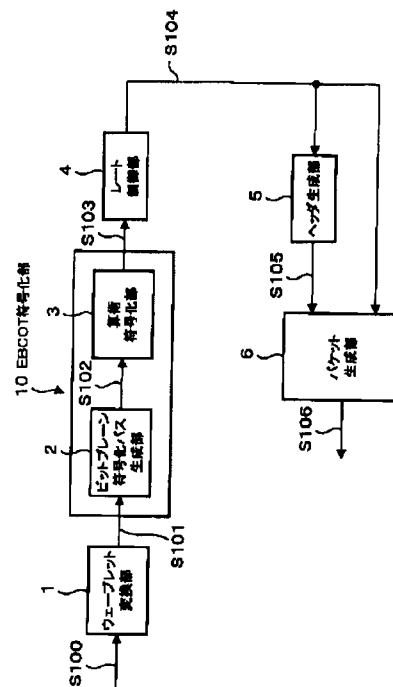
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像符号化装置及び画像符号化方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明では、目標符号量を1回の符号化処理で実現し、計算負荷及び記憶負荷が少なく、且つ高い符号化効率の符号量制御を実現し、静止画のみならず動画や、様々な動画像に対しても、安定した符号量制御が実現出来る。

【解決手段】 この画像符号化装置は、ウェーブレット変換部1と、ビットプレーン毎に符号化パスを生成するビットプレーン符号化パス生成部2と、符号化パス内で算術符号化を行う算術符号化部3と、生成された算術符号から目標の符号量になるように符号量を制御するレート制御部4と、符号量制御後の算術符号にヘッダを加えてパケットを生成するパケット生成部6と、該符号化パスをすべて処理して符号化コードストリームを生成した後、目標の符号量になるように符号化コードストリームの後ろを切り捨てる符号化コードストリーム切り捨て手段を設けた。



本実施の形態の画像符号化装置の構成を示すブロック図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力画像に対し、低域フィルタと高域フィルタを垂直・水平方向に施すフィルタリング手段と、上記フィルタリング後の係数を、最上位ビット（MSB）から最下位ビット（LSB）に至るビットプレーンに展開するビットプレーン生成手段と、上記ビットプレーン毎に符号化パスを生成する符号化パス生成手段と、上記符号化パス内で算術符号化を行う算術符号化手段と、生成された算術符号から目標の符号量になるように符号量を制御する符号量制御手段と、符号量制御後の算術符号にヘッダを加えてパケットを生成するパケット生成手段とを有して構成される所定のフォーマットの符号化コードストリームによるパケットを生成する画像符号化装置において、同該符号化パスをすべて処理して符号化コードストリームを生成した後、目標の符号量になるように符号化コードストリームの後ろを切り捨てる符号化コードストリーム切り捨て手段を備えたことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項2】 入力画像に対し、低域フィルタと高域フィルタを垂直・水平方向に施すフィルタリング手段と、上記フィルタリング後の係数を、最上位ビット（MSB）から最下位ビット（LSB）に至るビットプレーンに展開するビットプレーン生成手段と、上記ビットプレーン毎に符号化パスを生成する符号化パス生成手段と、上記符号化パス内で算術符号化を行う算術符号化手段と、生成された算術符号から目標の符号量になるように符号量を制御する符号量制御手段と、符号量制御後の算術符号にヘッダを加えてパケットを生成するパケット生成手段とを有して構成される所定のフォーマットの符号化コードストリームによるパケットを生成する画像符号化装置において、同該符号化パス生成手段では、予め設定された目標の符号量に達した時点で符号化を中止する符号化中止手段を備えたことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項3】 入力画像に対し、低域フィルタと高域フィルタを垂直・水平方向に施すフィルタリング手段と、上記フィルタリング後の係数を、最上位ビット（MSB）から最下位ビット（LSB）に至るビットプレーンに展開するビットプレーン生成手段と、上記ビットプレーン毎に符号化パスを生成する符号化パス生成手段と、上記符号化パス内で算術符号化を行う算術符号化手段と、生成された算術符号から目標の符号量になるように符号量を制御する符号量制御手段と、

符号量制御後の算術符号にヘッダを加えてパケットを生成するパケット生成手段とを有して構成される所定のフォーマットの符号化コードストリームによるパケットを生成する画像符号化装置において、同該フィルタリングによって生成されるサブバンド毎の符号化パス数を予め記憶しておく記憶手段と、同該符号化パス生成手段では、この符号化パス数内で同該符号化パスを終了する符号化パス終了手段とを備えていること。

【請求項4】 請求項3記載の画像符号化装置において、同該符号化パス生成手段によって生成された符号化コードストリームが目標の符号量を越えていた場合には、同該符号化コードストリームの後ろを、目標の符号量になるように切り捨てる符号化コードストリーム切り捨て手段を備えたことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項5】 請求項3記載の画像符号化装置において、上記符号化パス生成手段において、サブバンド毎の符号化パス数のパターンを複数個記憶しておく記憶手段と、入力画像によって同該パターンを切り替える切替手段を備えたことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項6】 請求項5記載の画像符号化装置において、上記サブバンド毎の符号化パス数のパターンを切り替える切替手段は、入力画像が連続した動画画像であるとき、1つ前の符号化フレームで発生した符号量が、目標の符号量よりも大きかった場合には、より符号量が発生しにくいパターンを選び、逆に目標の符号量よりも小さかった場合には、より符号量が発生し易いパターンを選ぶ選択手段を備えたことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項7】 請求項5記載の画像符号化装置において、上記サブバンド毎の符号化パス数のパターンを切り替える切替手段は、入力画像が連続した動画画像であるとき、現在の符号化フレームから抽出した特徴量の閾値判定によって、パターンを切り替える閾値判定手段を備えたことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項8】 請求項5記載の画像符号化装置において、上記サブバンド毎の符号化パス数のパターンを切り替える切替手段による符号化パス数のパターン生成において、符号量発生をし易くするパターンとしては、サブバンド内の符号化パス数を多く設定し、符号量発生をし難くするパターンとしては、サブバンド内の符号化パス数を少なく設定する設定手段を備えたことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項9】 請求項1記載の画像符号化装置において、上記ビットプレーン毎に符号化パスを生成する符号化パ

ス生成手段において、符号化は所定の大きさのブロック毎に独立して行われ、同該ブロックを跨って算術符号化の統計量測定は行われないことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 10】 請求項 2 記載の画像符号化装置において、上記ビットプレーン毎に符号化パスを生成する符号化パス生成手段において、符号化は所定の大きさのブロック毎に独立して行われ、同該ブロックを跨って算術符号化の統計量測定は行われないことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 11】 請求項 3 記載の画像符号化装置において、上記ビットプレーン毎に符号化パスを生成する符号化パス生成手段において、符号化は所定の大きさのブロック毎に独立して行われ、同該ブロックを跨って算術符号化の統計量測定は行われないことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 12】 請求項 1 記載の画像符号化装置において、上記フィルタリング手段の後、サブバンドのフィルタ係数を量子化する量子化手段を、上記ビットプレーン毎に符号化パスを生成する符号化パス生成手段の前段部に設けたことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 13】 請求項 2 記載の画像符号化装置において、上記フィルタリング手段の後、サブバンドのフィルタ係数を量子化する量子化手段を、上記ビットプレーン毎に符号化パスを生成する符号化パス生成手段の前段部に設けたことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 14】 請求項 3 記載の画像符号化装置において、上記フィルタリング手段の後、サブバンドのフィルタ係数を量子化する量子化手段を、上記ビットプレーン毎に符号化パスを生成する符号化パス生成手段の前段部に設けたことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 15】 請求項 1 2 記載の画像符号化装置において、上記量子化手段は、生成されたサブバンドのウェーブレット変換係数をスカラ値の量子化ステップサイズで除算することで実現されることを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 16】 請求項 1 3 記載の画像符号化装置において、上記量子化手段は、生成されたサブバンドのウェーブレット変換係数をスカラ値の量子化ステップサイズで除算することで実現されることを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 17】 請求項 1 4 記載の画像符号化装置において、

上記量子化手段は、生成されたサブバンドのウェーブレット変換係数をスカラ値の量子化ステップサイズで除算することで実現されることを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 18】 請求項 1 記載の画像符号化装置において、上記フィルタリング手段は、画像を所定の領域だけメモリに読み出し蓄積する蓄積手段と、蓄積され次第これら画像領域に対し、水平及び垂直方向のフィルタを掛けるフィルタリング手段によって実現されることを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 19】 請求項 2 記載の画像符号化装置において、上記フィルタリング手段は、画像を所定の領域だけメモリに読み出し蓄積する蓄積手段と、蓄積され次第これら画像領域に対し、水平及び垂直方向のフィルタを掛けるフィルタリング手段によって実現されることを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 20】 請求項 3 記載の画像符号化装置において、上記フィルタリング手段は、画像を所定の領域だけメモリに読み出し蓄積する蓄積手段と、蓄積され次第これら画像領域に対し、水平及び垂直方向のフィルタを掛けるフィルタリング手段によって実現されることを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 21】 請求項 1 記載の画像符号化装置において、上記ビットプレーン毎に符号化パスを生成する符号化パス生成手段において、符号化パス毎に上記算術符号化手段の統計量測定を完了する測定完了手段と、ビットプレーンをレイヤ構造化するレイヤ構造化手段を備えていることを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 22】 請求項 2 記載の画像符号化装置において、上記ビットプレーン毎に符号化パスを生成する符号化パス生成手段において、符号化パス毎に上記算術符号化手段の統計量測定を完了する測定完了手段と、ビットプレーンをレイヤ構造化するレイヤ構造化手段を備えていることを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 23】 請求項 3 記載の画像符号化装置において、上記ビットプレーン毎に符号化パスを生成する符号化パス生成手段において、符号化パス毎に上記算術符号化手段の統計量測定を完了する測定完了手段と、ビットプレーンをレイヤ構造化するレイヤ構造化手段を備えていることを特徴とする画像符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、JPEG (Joint Photographic Experts

Group) - 2000規格に基づいたフォーマットによる符号化を行う画像符号化装置及び画像符号化方法に関する。応用分野としては、静止画・動画のデジタルカメラ、カムコーダ、監視用コーデック、放送用映像機器のコーデック、ノンリニア編集機のコーデック、PDA (Personal Digital Assistance) や携帯電話内蔵のコーデック、PC (Personal Computer) 上のオーサリング・ツール、画像編集ソフト、ゲーム、3次元CG (Computer Graphic) で用いるテキストの圧縮器またはそのソフトウェア・モジュール等が主な利用分野である。

【0002】

【従来の技術】従来の代表的な画像圧縮方式として、ISO (International Organization for Standardization) によって標準化されたJPEG方式がある。これはDCT (Discrete Cosine Transform) を用い、比較的高いビットが割り当てられる場合には、良好な符号化・復号化画像を供することが知られている。ところが、ある程度符号化ビット数を少なくすると、DCT特有のブロック歪みが顕著になり、主観的に劣化が目立つようになる。これとは別に最近、画像をフィルタバンクと呼ばれるハイパス・フィルタとローパス・フィルタを組み合わせたフィルタによって、複数の帯域に分割して、それらの帯域毎に符号化を行う方式の研究が盛んになっている。その中でも、ウェーブレット変換符号化は、DCTで問題になる高圧縮でブロック歪みが顕著になるという欠点が無いことから、DCTに代わる新たな技術として有力視されている。

【0003】2000年12月に国際標準化が完了する予定のJPEG-2000規格は、このウェーブレット変換に高効率なエントロピー符号化と算術符号化を組み合わせた手段を採用しており、JPEGに比べて符号化効率の大きな改善を実現している。しかし、これら国際規格は、デコーダ側の規格のみを定めており、エンコーダ側は自由に設計することが出来る。その反面、一般に負荷が重いエンコーダの処理の軽減手段や、本発明で述べるレート制御の効果的な手段については規格が存在しないため、ノウハウの確立が何よりも重要になる。また、JPEGでは、目標の圧縮率を実現するためのレート制御が困難であり、目標値を得るまで複数回の符号化を施す必要も多々ある。これは、処理時間の増大に繋がることから、符号化は1回で目標の符号量を得ることが望まれる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】以上の背景から、本発明では、JPEG-2000規格に基づいたフォーマットによる符号化を行う画像符号化装置及び画像符号化方法において、以下の課題を実現することを目的とする。

第1に、目標符号量を、1回の符号化処理で実現すること。第2に、レート制御の計算負荷及び記憶負荷が少なく、且つ高い符号化効率の符号量制御を実現すること。第3に、静止画のみならず動画にも、安定した符号量制御が実現出来ること。第4に、様々なタイプの動画画像に対しても、安定した符号量制御が実現出来ること。

【0005】

【課題を解決するための手段】この発明のJPEG-2000規格に基づいたフォーマットによる符号化を行う画像符号化装置及び画像符号化方法は、入力画像に対し、ウェーブレット変換を施すフィルタリング手段と、ウェーブレット変換係数を、最上位ビット(MSB)から最下位ビット(LSB)に至るビットプレーンに展開するビットプレーン生成手段と、ビットプレーン毎に符号化パスを生成する符号化パス生成手段と、符号化パス内で算術符号化を行う算術符号化手段と、生成された算術符号から目標の符号量になるように符号量を制御する符号量制御手段と、符号量制御後の算術符号にヘッダを加えてパケットを生成するパケット生成手段とから構成されるJPEG-2000規格に基づいたフォーマットによる符号化を行う画像符号化装置において、下記の3通りの手段のいずれか1つを備えたものである。

【0006】第1の手段として、同該符号化パスをすべて処理して符号化コードストリームを生成した後、目標の符号量になるように符号化コードストリームの後ろを切り捨てる符号化コードストリーム切り捨て手段を備えたものである。

【0007】第2の手段として、同該符号化パス生成手段では、予め設定された目標の符号量に達した時点で符号化を中止する符号化中止手段を備えたものである。

【0008】第3の手段として、同該フィルタリングによって生成されるサブバンド毎の符号化パス数を予め記憶しておく記憶手段と、同該符号化パス生成手段では、この符号化パス数内で同該符号化パスを終了する符号化パス終了手段を備えたものである。

【0009】本発明によれば、以下の作用をする。この発明のJPEG-2000規格に基づいたフォーマットによる符号化を行う画像符号化装置及び画像符号化方法において、ウェーブレット変換を行うフィルタリング手段は、入力画像を低域フィルタ・高域フィルタから構成されるフィルタバンクによってフィルタリングを行い、変換係数を算出する。特に低域のサブバンドを複数のレベルまで再帰的に変換する作用がある。量子化手段は、通常良く用いられるスカラー量子化、即ち変換係数値を所定のステップサイズで除算する作用がある。ビットプレーン毎に符号化パスを生成する符号化パス生成手段は、所定の符号化ブロック単位内の変換係数から、最上位ビット(MSB)から最下位ビット(LSB)に至るビットプレーンを構成して、同該符号化パスの処理を行う作

用がある。算術符号化手段は、符号化パス内から呼ばれて、統計量の測定を行い学習を行いながら所定の算術符号化を行う作用がある。生成された算術符号から目標の符号量になるように符号量のレート制御をする符号量制御手段において、目標の符号量に近づける様に、符号化コードストリーム切り捨て手段は上記符号化パスの一部を切り捨てる作用がある。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、この発明によるJPEG-2000規格に基づいたフォーマットによる符号化を行う画像符号化装置及び画像符号化方法の実施の形態について説明する。

【0011】【第1の実施の形態】本実施の形態は、請求項第1項に記載する本発明の一実施形態である。図1は本実施形態の画像符号化装置の構成を示すブロック図であり、入力画像に対してウェーブレット変換を施すウェーブレット変換部1と、ウェーブレット変換係数を最上位ビット(MSB)から最下位ビット(LSB)に至るビットプレーンに展開するビットプレーン符号化パス生成部2と、符号化パス内で算術符号化を行う算術符号化部3と、生成された算術符号から目標の符号量になるように符号量を制御するレート制御部4と、ヘッダを生成するヘッダ生成部5と、符号量制御後の算術符号にヘッダを加えてパケットを生成するパケット生成部6とを有して構成される。ここで、ビットプレーン符号化パス生成部2および算術符号化部3とでEBCOT(Embedded Coding with Optimized Truncation)符号化部10を構成する。

【0012】次に本実施形態の画像符号化装置の動作について説明する。ウェーブレット変換部1におけるウェーブレット変換は、通常低域フィルタと高域フィルタから構成されるフィルタバンクによって実現される。従ってデジタルフィルタは通常複数タップ長のインパルス応答(フィルタ係数)を持っているので、フィルタリングが行えるだけの入力画像を予めバッファリングしておく必要がある。しかし本実施の形態では、図1の構成要素からは外してある。

【0013】上記によってフィルタリングに必要な最低限の画像S100を入力したウェーブレット変換部1では、ウェーブレット変換を行うフィルタリングを行い、ここでウェーブレット変換係数S101が生成される。図4に、第2ステージまでウェーブレット分割したときのサブバンドを示す。尚、ウェーブレット変換は、通常図4の様に第2レベルまでの最低域サブバンドLL2と、低高域サブバンドLH2と、高低域サブバンドHL2と、最高域サブバンドHH2のように、低域成分を繰り返し変換する手段を取るが、これは画像のエネルギーの多くが低域成分に集中しているからである。

【0014】尚、図4の場合には、ウェーブレット変換

のレベル数は2であり、この結果、第2レベルまでの最低域サブバンドLL2と、低高域サブバンドLH2と、高低域サブバンドHL2と、最高域サブバンドHH2と、第1レベルの低高域サブバンドLH1と、高低域サブバンドHL1と、最高域サブバンドHH1の計7つのサブバンドが生成される。尚、ウェーブレット変換手段では、通常低域成分のみを再帰的にフィルタリングするが、これ以外の手段も存在することは言うまでもない。

【0015】次に、ウェーブレット変換係数S101を入力して、ビットプレーン符号化パス生成部2でエントロピー符号化が行われる。本実施の形態では、特にJPEG-2000規格で定められたEBCOT(Embedded Coding with Optimized Truncation)と呼ばれるエントロピー符号化を例に取りながら説明する(参考文献:ISI/IEC FDIS 15444-1, JPEG-2000Part-1 FDIS, 18 August 2000)。

【0016】EBCOTの説明の前に、ビットプレーンの概念について図5を用いて説明する。図5Aは縦4個、横4個の計16個の係数から成る量子化係数を仮定している。この16個の係数の内、絶対値が最大のは13で、2進表現にすると1101になる。このようにそれぞれウェーブレット変換係数S101による係数値を有している。

【0017】EBCOT符号化を実行する場合、図5Bに示すように、ウェーブレット変換係数S101による係数値の絶対値を最下位ビット(LSB:Least Significant Bit)から最上位ビット(MSB:Most Significant Bit)までの各ビットで順次スライスするようにして各サンプルに対応する「1」または「0」の係数値を有する絶対値のビットプレーン(以下、これを絶対値ビットプレーンという。)、この場合、4種類の絶対値ビットプレーンを生成すると共に、図5Cに示すように、各係数値の「+」「-」の符号のビットプレーン(以下、これを符号ビットプレーンという。)を生成する。

【0018】従って、同図5Bの絶対値のビットプレーンは4つのプレーンから構成される。各ビットプレーンの要素はすべて0か1の数を取ることは自明である。他方、符号は-6が唯一負の数でそれ以外は0または正の数である。従って、符号のプレーンは同図5Cのようになる。

【0019】EBCOTは、所定の大きさのブロック毎にそのブロック内の係数の統計量を測定しながら符号化を行う手段である。量子化係数をコードブロック(code block)と呼ばれる所定のサイズのブロック単位に、エントロピー符号化する。コードブロックは、MSBからLSB方向にビットプレーン毎に独立して符号化される。コードブロックの縦横のサイズは4から256までの2のべき乗で、通常使用される大きさは、3

2×32、64×64、128×32等がある。ウェーブレット領域の係数値がnビットの符号付き2進数で表されていて、ビット0からビットn-2がLSBからMSBまでのそれぞれのビットを表すとする。残りの1ビットは符号である。コードブロックの符号化は、MSB側のビットプレーン(bit-plane)から順番に、次の3種類の符号化パス(pass)によって行われる。

【0020】EBCOT符号化では、絶対値ビットプレーン内の係数値に対する符号化方式として、シグニフィカンスプロパゲーションパス(Significance Propagation Pass)、マグニチュードリファinementパス(Magnitude Refinement Pass)およびクリーンナップパス(Cleanup Pass)と呼ばれる3種類の符号化パスが規定されている。

【0021】3つの符号化パスの用いられる順序は図6で示される。図6において、最初にMSB側のビットプレーン(bit-plane)(n-2)がクリーンナップパス(Cleanup Pass)によって符号化される。続いて順次LSB側に向かい、ビットプレーン(bit-plane)(n-3)、ビットプレーン(bit-plane)(n-4)・・・ビットプレーン(bit-plane)(0)の各ビットプレーンの符号化が、3つの符号化パス(pass)をシグニフィカンスプロパゲーションパス(Significance Propagation Pass)、マグニチュードリファinementパス(Magnitude Refinement Pass)そしてクリーンナップパス(Cleanup Pass)の順序で用いて行われる。

【0022】ただし、実際にはMSB側から何番目のビットプレーンで初めて1が出てくるかをヘッダに書き、はじめのオール0のビットプレーンは符号化しない。

【0023】この順序で3種類の符号化パス(pass)を繰返し用いて符号化して行き、任意のビットプレーンの任意の符号化パス(pass)までで符号化を打ち切ることにより、符号量と画質のトレードオフを取ることにレート制御を行う。

【0024】次に、係数の走査(スキヤニング)について図7を用いて説明する。図7において、コードブロック(code-block)は高さ4ピクセルである4個の係数毎にストライプSTに分けられる。ストライプSTの幅はコードブロック(code-block)の幅に等しい。スキャン順とは、1個のコードブロック(code-block)内のすべての係数をたどる順番で、コードブロック(code-block)の中では上のストライプSTから下のストライプSTへの順序、ストライプSTの中では、左の列から右の列へ向かっての順序、列の中では上から下へという順序である。

各符号化パス(pass)においてコードブロック(code-block)のすべての係数が、このスキャン順で処理される。

【0025】以下、3つの符号化パス(pass)について述べる。まず、第1に、シグニフィカンスプロパゲーションパス(Significance Propagation Pass)について説明する。あるビットプレーンを符号化するシグニフィカンスプロパゲーションパス(Significance Propagation Pass)では、8近傍の少なくとも1つの係数がシグニフィカント(Significant)であるようなノンシグニフィカント(non-Significant)係数のビットプレーン(bit-plane)の値を算術符号化する。その符号化したビットプレーン(bit-plane)の値が1である場合は、符号が+であるか、-であるかを続けて算術符号化する。

【0026】ここでシグニフィカンス(Significance)という言葉について説明する。シグニフィカンス(Significance)とは、各係数に対して符号化器が持つ状態で、シグニフィカンス(Significance)の初期値はノンシグニフィカント(non-Significant)を表す0、その係数で1が符号化されたときにシグニフィカント(Significant)を表す1に変化し、以降常に1であり続けるものである。従って、シグニフィカンス(Significance)とは有効桁の情報を既に符号化したか否かを示すフラグとも言える。

【0027】次に、第2に、マグニチュードリファinementパス(Magnitude Refinement Pass)について説明する。ビットプレーン(bit-plane)を符号化するリファinementパス(Refinement Pass)では、ビットプレーン(bit-plane)を符号化するシグニフィカンスプロパゲーションパス(Significance Propagation Pass)で符号化していないシグニフィカント(Significant)な係数のビットプレーン(bit-plane)の値を算術符号化する。

【0028】そして、第3に、クリーンナップパス(Cleanup Pass)について説明する。ビットプレーン(bit-plane)を符号化するクリーンナップパス(Cleanup Pass)では、ビットプレーン(bit-plane)を符号化するシグニフィカンスプロパゲーションパス(Significance Propagation Pass)で符号化していないノンシグニフィカント(non-Significant)な係数のビットプレーン(bit-plane)の値を算術符号化する。その符号化したビットプレーン(bit-plane)の値が1である場合は符号

が+であるか-であるかを続けて算術符号化する。

【0029】尚、以上の3つの符号化パス(pass)での算術符号化では、コードブロック単位毎に算術符号化の統計量を測定しながら、ケースに応じてZC(Zero Coding)、RLC(Run-Length Coding)、SC(Sign Coding)、MR(Magnitude Refinement)が使い分けられる。ここでMQ符号化と呼ばれる算術符号が用いられる。MQ符号化は、JBIG2(参考文献:ISO/IEC FDIS 14492, "Lossy/Lossless Coding of Bi-level Images", March 2000)で規定された学習型の2値算術符号である。JPEG-2000規格では、すべての符号化パス(pass)で合計19種類のコンテキストがある。

【0030】以上が、ビットプレーン毎に符号化パスを生成する符号化パス生成部2、算術符号化部3の、JPEG-2000規格の手段を実例に取った説明である。尚、前記実施の形態の様に、ビットプレーン毎に符号化パスを生成する符号化パス生成部2において、ブロック毎に独立して符号化を行い、且つ算術符号化の統計量測定を同該符号化ブロック(上記例ではコードブロック(code-block))内に閉じて処理する内容は、請求項9でクレームされている。

【0031】続いて図1を用いて後段の処理について説明する。レート制御部4では、すべてのビットプレーン符号化パスの処理を行った後で、算術符号化部3の出力である算術符号S103の符号量をカウントして、目標の符号量に達した時点で、それより後の算術符号を切り捨てる。従って、全ビットプレーンの符号化パスを処理するので負荷が大きい。符号量をオーバーする直前で切り捨てる符号化コードストリーム切り捨て手段を取るため、確実に目標の符号量に抑えることが出来る。

【0032】符号量制御完了後の算術符号S104を入力したヘッダ生成部5では、例えば同該算術符号S104を元にしてコードブロック(code-block)内での付加情報(例えばコードブロック(code-block)内の符号化パス(pass)の個数や圧縮コードストリームのデータ長等)をヘッダS105として出力する。更に、パケット生成部6では、上記算術符号S104とヘッダS105とを合わせてパケットS106を生成・出力する。

【0033】[第2の実施の形態] 本実施の形態は、請求項第2項に記載する一実施形態である。第1の実施形態のレート制御部4では、すべてのビットプレーン符号化パスの処理を行った後で、符号化コードストリーム切り捨て手段により符号化コードストリーム(算術符号)を切り捨てたが、より符号化の負荷を軽減するために、符号化中止手段により算術符号S103より送出される符号量を常時カウントしながら、目標の符号量に達した時点で同該符号化処理を中止する。この場合には、レー

ト制御部4では、算術符号S103より送出される符号量の累積値と目標符号量とを常時カウントして比較している必要があり、第1の実施形態よりもレート制御部4での動作が複雑になる。しかし前述のように、全ビットプレーンの符号化パスを符号化する必要がないので、符号化の負荷は軽減される利点がある。

【0034】[第3の実施の形態] 本実施の形態は、請求項第3項に記載する一実施形態である。図2は本実施形態の他の画像符号化装置の構成を示すブロック図であり、図1の構成に加え、フィルタリングによって生成されるサブバンド毎の符号化パス数を予め記憶しておく符号化パステーブル7を備えている。

【0035】次に動作について説明する。ウェーブレット変換係数S101は、第1の実施の形態で述べた様に、ビットプレーンに展開されてビットプレーン毎に符号化パスが生成される。ここで、目標の符号量を得るために、どの符号化パスを選んで、どの符号化パスを切り捨てるかがレート制御のポイントであるが、画質に与える影響は符号化パスによっても変わり、且つその符号化パスがどのサブバンドにあるかでも変わる。

【0036】従って、情報理論的には、コードブロック(code-block)内の符号化パスの符号量と、それを切り捨てることによって生じる歪み量(画質の劣化に関係する)を計算して、レートディストーション(Rate-Distortion)理論の観点から最適になるように、その符号化パスを切り捨てるか、選択するかを決定するのが理想である。しかし、この制御実現のためには、非常に負荷の高い計算と、歪み量を記憶するための大きなメモリを用意する必要があることから、現実的ではない。

【0037】そこで、本実施形態では、予めサブバンド毎に、コードブロック(code-block)内の符号化パス数の上限値を設定しておき、それ以上の符号化パスがある場合には、符号化パスを強制的に切り捨てる符号化パス終了手段を取る。この場合、ウェーブレット変換係数を展開したビットプレーン上での、符号化パス数の最大値を把握する必要がある。これは、サブバンド毎の符号化パス数を予め設定した符号化パス・テーブル7を参照することによって実現される。

【0038】図8は、ロスレス(Loss Less)で符号化を行う場合、即ち全ビットプレーンの符号化パスを処理した場合の想定される符号化パスの最大値である。図8において、第2レベルまでの最低域サブバンドLL2の符号化パス数は25、低域サブバンドLH2の符号化パス数は28、高域サブバンドHH2の符号化パス数は28、最高域サブバンドHH2の符号化パス数は31、第1レベルの低域サブバンドLH1の符号化パス数は28、高域サブバンドHL1の符号化パス数は28、最高域サブバンドHH1の符号化パス数は31である。

【0039】これらの数値は、J P E G - 2 0 0 0規格で定義されているガードビットG（オーバフロー予防のための保護ビット）= 2ビット、ウェーブレット変換をロスレス（L o s s L e s s）対応の可逆型5×3フィルタ（5、3はフィルタのタップ長）を使った場合を想定している。この場合には、図8で示されている以上の符号化パスは、原理的に起こらないことが知られている（詳しくは前述のJ P E G - 2 0 0 0 F D I S規格書に記述されている）。また本実施の形態は、入力画像データが、8ビット／コンポーネント（b i t / c o m p o n e n t）の場合を想定している。

【0040】次に、図9は別のタイプ-Aの符号化パスのパターンである。図9において、第2レベルまでの最低域サブバンドLL2の符号化パス数は20、低高域サブバンドLH2の符号化パス数は19、高低域サブバンドHL2の符号化パス数は19、最高域サブバンドHH2の符号化パス数は18、第1レベルの低高域サブバンドLH1の符号化パス数は12、高低域サブバンドHL1の符号化パス数は12、最高域サブバンドHH1の符号化パス数は7である。

【0041】図9のタイプ-Aの符号化パスは、図8のロスレス（L o s s L e s s）対応のものよりも、すべてのサブバンドで、符号化パス数が少ないことがわかる。これによって符号量の発生が少なく抑えられる。

【0042】続いて図10は他のタイプ-Bの符号化パスのパターンである。図10において、第2レベルまでの最低域サブバンドLL2の符号化パス数は23、低高域サブバンドLH2の符号化パス数は21、高低域サブバンドHL2の符号化パス数は21、最高域サブバンドHH2の符号化パス数は20、第1レベルの低高域サブバンドLH1の符号化パス数は14、高低域サブバンドHL1の符号化パス数は14、最高域サブバンドHH1の符号化パス数は7である。

【0043】図10は、図9よりも全体的にサブバンド内の符号化パス数が多くなっている。これは符号量の発生を促進させているので、図10の場合は、図9の場合よりは多くの符号量が発生する。尚、これは請求項8によってクレームされている。

【0044】上記操作によってビットプレーン毎に符号化パスを生成する符号化パス生成部2で選択された、ビットプレーン毎の符号化パスS102で、算術符号化部3が呼び出され、算術符号S103が生成される。それ以降の動作は、第1の実施形態と同様である。

【0045】〔第4の実施の形態〕本実施の形態は、請求項第4項に記載する一実施形態である。前記第3の実施の形態では、符号化パステーブル7によりサブバンド毎の符号化パス数を予め制限しておくことで、レート制御部4において符号量をコントロールする符号化パス終了手段を採っているが、あくまで符号化パス単位の制御であるため、高精度の符号量制御という点では不十分で

ある。

【0046】従って、更に追加手段として、レート制御部4で算術符号S103の情報量を監視し、目標の符号量を超えていた際には、符号化コードストリーム切り捨て手段により目標の符号量になるまで前記算術符号S103を切り捨てる動作を行う。これによって高精度の符号量制御が実現される。尚、この内容は、請求項4でクレームされている。

【0047】〔第5の実施の形態〕本実施の形態は、請求項第5項に記載する一実施形態である。前記第4実施の形態では、サブバンド毎の符号化パス数を予め決めた符号化パステーブル7を用意して、それ以上の符号化パスが発生した際には符号化コードストリーム切り捨て手段によりそれを切り捨てることで符号量制御を行っていた。しかし、入力画像は多種多様であり、サブバンド毎内の符号化パス数のパターンを登録した符号化パステーブルを複数個用意しておき、画像によってそれらを切り替える切替手段は有効である。これによって、常に符号量をコントロールしながら符号化を行うことが出来る。尚、この内容は、請求項5でクレームされている。

【0048】〔第6の実施の形態〕本実施の形態は、請求項第6項に記載する一実施形態である。本実施形態は、前記第5の実施形態の応用例である。入力画像が動画像（連続する静止画として扱うことが可能）であった場合、前述の様に、画像によっては符号化が困難で多くの符号量が発生するものもあれば、符号化が容易で符号量の発生が少ないものもある。従って、これらの様々な画像に対して、1パターンの前記符号化パステーブルを参照して符号化パス数を決定することは得策ではない。

【0049】従って、また図8から図10に符号化パス数を示した様に、以前に符号化した画像の発生符号量、または現在の画像の特徴を利用することで、効果的な符号量制御を行うことが出来る。本実施形態は、1つ前の画像の発生符号量を利用するものである。具体的には、1つ前の画像の発生符号量を記憶保持しておき、もしこの符号量が予め決められた1フレーム当たりの画像の符号量またはそのフレームに割り当てられた符号量を上回っていた際には、現在の符号化対象画像は、発生符号量を抑制する方向に制御すべきである。

【0050】従って、選択手段により複数個用意された符号化パスの参照テーブルの中から、発生符号量が少なくなるテーブルを選択し、これを参照する。尚、前記符号化パス数と関係してくるので、この符号化パス数を微妙に変えたテーブルを多く用意しておけばおきほど、細かい制御が可能になることは言うまでもない。しかしその分、多くの記憶容量が必要になるので、実際のトレードオフを考慮して、テーブルの数は決定することになる。

【0051】逆に、もし符号量が予め決められた1フレーム当たりの画像の符号量またはそのフレームに割り当

てられた符号量を下回っていた際には、現在の符号化対象画像は、発生符号量を増加する方向に制御すべきであり、選択手段によりそれに相当するテーブルを選択すれば良い。

【0052】〔第7の実施の形態〕本実施の形態は、請求項第7項に記載する一実施形態である。本実施形態は、前記第5の実施形態の応用例である。本実施形態では、入力画像が動画像であった場合、現在の符号化対象画像の特徴量を利用して、前記テーブルを選択する。具体的には、例えばウェーブレット変換係数の絶対値和を取り、閾値判定手段によりこの値がある閾値よりも大きい時には発生情報量が多いと判断して、符号量発生を抑制する符号化パステブルを選択する。また、画像を幾つかの部分領域に分割して、それら領域内の画素の分散値和を取り、これを閾値判定しても良い。この分散値が標準よりも大きい場合には、細かなテクスチャが存在すると判断出来るので符号量が多くなるとみなし、符号量発生を抑制する符号化パステブルを選択する。

【0053】逆に、同該分散値が小さい場合には、符号量発生を増やすテーブルを選択する。尚、これらの処理はいずれも閾値処理を行うのが通常であり、予め分散値の閾値を幾つか決めておき、閾値判定手段によるその閾値との大小判定によって、符号化パステブルを選択することになる。

【0054】〔第8の実施の形態〕本実施の形態は、請求項第12、13、14項に記載する一実施形態である。これまでに述べた実施形態では、ウェーブレット変換後の変換係数をビットプレーンに展開したが、図3の様に、ウェーブレット変換部1とビットプレーン符号化パス生成部2との間に、量子化部8を設ける。従って、ウェーブレット変換係数S101は量子化部8で量子化されて、量子化係数S108が出力される。

【0055】量子化手段としては、通常ウェーブレット変換係数S101を量子化ステップサイズで除算するスカラ量子化が一般的であり、JPEG-2000の規格にも同技術は含まれている。またウェーブレット変換係数S101のスカラ量子化手段については、請求項11でクレイムされている。

【0056】量子化係数S108は、ビットプレーン符号化パス生成部2でビットプレーンに展開されて、前記第1の実施形態で述べた様に、コードブロック(c o d e - b l o c k)毎に符号化パスが生成される。量子化手段によって、通常量子化係数S108の絶対値は前記ウェーブレット変換係数S101の絶対値よりも小さくなるので、展開されるビットプレーン数もそれだけ少なくなる特徴がある。

【0057】ビットプレーンに展開されたコードブロック(c o d e - b l o c k)毎の符号化パスS109からは、それぞれ必要に応じて算術符号化部3が呼び出されて、算術符号S110が出力される。以降の動作は既

に述べたものと同様で良い。

【0058】尚、この量子化手段を使って、結果として図9、図10で示した様な各サブバンド毎の符号化パス数になる様に量子化を行えば、前記実施形態と同様の目的を実現出来ることは言うまでもない。この際、前記ビットプレーン符号化パス生成部2での、符号化パス生成の手段は省略することが出来る。

【0059】〔第9の実施の形態〕本実施の形態は、請求項第18、19、20項に記載する一実施形態である。前記第1の実施形態で述べたウェーブレット変換手段は、低域フィルタと高域フィルタを水平・垂直方向にかけ、それを複数のサブバンドが得られるまで繰り返す行うことで実現されると述べた。しかし全画面のウェーブレット変換を行う手段は、全画面の画素サンプル数だけの変換係数を記憶・保持しておく必要があり、入力画像のサイズが大きい場合には現実的では無い。従って、ラインバッファに必要最低限の入力画像または係数を記憶・保持しておき、ウェーブレット変換を繰り返し行いながら、随時フィルタリングに必要な画素サンプルを入力するフィルタリング手段を採れば良い。

【0060】通常、ウェーブレット変換のフィルタリングを行うのに用いるフィルタは複数タップのフィルタであり、このフィルタリングに必要なだけライン数が蓄積されれば、直ちにウェーブレット変換フィルタ処理が実行出来る。

【0061】図11から図14は、上記ウェーブレット変換及びウェーブレット分割処理に関する具体的な動作を示すラインベース・ウェーブレット変換の処理を示す図である。図11において、まずステップS1で、入力画像110のデータライン111の1ライン毎にデータ読み出しメモリ手段であるラインバッファ112に蓄積して、ステップS2で、ラインバッファ112内のデータに対して垂直フィルタが可能になるまで1ライン毎にデータを蓄積する。

【0062】図12において、ラインバッファ112内にウェーブレット変換の垂直フィルタリングに必要なだけのライン数が蓄えられたならば、ステップS3で、垂直フィルタリングを行い、続いて水平フィルタリングを行う。この時点で低域側の4つのサブバンド(LL2, LH2, HL2, HH2)のウェーブレット変換係数値が決定しており、ステップS4で、量子化対象のサブバンド係数120で示す高域側の3つのサブバンド(LH1, HL1, HH1)に対しては量子化を実行する。これにより量子化済みのサブバンド係数ライン121が生成される。

【0063】一方、ステップ5で、最低域サブバンド(LL2)のウェーブレット変換係数は、再びラインバッファ112に蓄積され、これは垂直フィルタリングに必要なだけのライン数が蓄えられるまで継続する。従って、このウェーブレット変換係数はバッファ手段である

ラインバッファ112に蓄積されている。また、ステップS6で、前記最低域サブバンドのバッファ内に垂直フィルタリングに必要なだけのライン数が蓄えられたならば、次のウェーブレット分割ステージ生成のために垂直フィルタリングに続いて、水平フィルタリングを実行する。

【0064】この結果、図13の左図に示す様に、ステップS7で、最低域サブバンドの第2ステージの4つのサブバンドのウェーブレット変換係数値130がここで確定するので、直ちに後段の量子化を行い、量子化係数を出力する。

【0065】尚、前記ステップS2の操作のウェーブレット変換の垂直フィルタリングに必要なだけのライン数を蓄える場合（分割ステージ数が1の場合に相当）や、ステップS5の操作の垂直フィルタリングに必要なだけのライン数を蓄える場合（分割ステージ数が2の場合に相当）には、ウェーブレット変換係数を、バッファに記憶・保持しておく必要がある。この時、各分割ステージでの1ライン毎のウェーブレット変換係数がバッファに順番に送られ、ここで記憶される。

【0066】一方、ステップS3の操作やステップS6の操作での、垂直フィルタリングの際にはバッファ部に蓄積された必要なライン数分のウェーブレット変換係数を、バッファから読み出して、これらに垂直フィルタリングを掛ける。以上の動作をすべての分割ステージが終了するまで継続する。

【0067】ステップS8で、既に述べた手段によって高域側の第1分割ステージのサブバンド（LH1、HL1、HH1）の量子化係数のライン数131が、コードブロック（code-block）のエントロピー符号化、本実施の形態では、特にJPEG-2000規格で定められたEBCOTの処理単位のブロックの高さ

（H）に到達した時点で、エントロピー符号化としてEBCOTを実行する。

【0068】図14において、更に、同様にして、ステップS9で、低域側の第2分割ステージのサブバンド（LL）の量子化係数のライン数140が、ブロックベースのエントロピー符号化としてEBCOTの処理単位のブロックの高さ（H）に到達した時点で、このエントロピー符号化としてEBCOTを実行する。なお、高域側の第1分割ステージのサブバンド（LH1、HL1、HH1）はEBCOT実行済み量子化係数領域141となる。以上の操作を必要なウェーブレット分割レベルまで繰り返し実行することで、すべての画面のウェーブレット変換＋量子化＋エントロピー符号化を完了する。

【0069】〔第10の実施の形態〕本実施の形態は、請求項第21、22、23項に記載する一実施形態である。既に請求項1、請求項2、請求項3記載に関する実施形態で、ビットプレーン符号化パス生成部2で生成したビットプレーン内の符号化パスから算術符号化部3が

呼び出されて、算術符号を出力する動作については述べた。この場合、算術符号の統計量測定は、隣接する符号化パスでは継続して行われる。これによって符号化効率を向上させることが出来るが、符号化パスの独立性を考慮して、統計量測定を完了する測定完了手段により符号化パス毎に算術符号の統計量測定を完了することも出来る。

【0070】この場合、符号化パス毎の発生符号量をパケットヘッダに書き込むことが出来るので、複数個の符号化パス毎の発生符号量を計算して書き込む場合よりも、処理手順が容易になるという利点がある。また、これによって1つのビットプレーンに符号化パスの個数だけパケットが出来るので、レイヤ構造化手段によりこのマルチ・パケットのレイヤ構造化をすることで、エラー対策に用いることができ、ワイヤレス送信に用いることが可能なJPEG-2000規格のプログレッシブ機能を実現することが出来る。

【0071】上述した実施の形態によれば、JPEG-2000に準拠した符号化コードストリームを生成する符号化装置及び手段を実現する上、従来規格外のために検討が十分にされていない符号量制御手段を効率良く実現する効果がある。また、符号量制御の際の計算負荷を、レート歪み特性を考慮した手段に比べて軽減する効果があるので、高速な符号化を行えるという効果もある。従って、動画像に対して単位時間当たり多くのフレーム数を符号化する効果もある。

【0072】

〔発明の効果〕以上の様に、この発明によれば、JPEG-2000規格に準拠した符号化コードストリームを生成する画像符号化装置及び手段を実現する上、従来規格外のために検討が十分にされていない符号量制御手段を効率良く実現する効果がある。

【0073】また、符号量制御の際の計算負荷を、レート歪み特性を考慮した手段に比べて軽減する効果があるので、高速な符号化を行えるという効果もある。従って、動画像に対して単位時間当たり多くのフレーム数を符号化する効果もある。

【0074】更に、符号化パス数をサブバンド毎に決めたテーブルを参照する手段を備えているので、変動の激しい動画像の符号量制御でも、最適なテーブルを選択することで、常時正確な制御を行う効果がある。また、レート歪み特性を考慮した手段に比べて遜色のない高画質を提供する効果もある。

〔図面の簡単な説明〕

〔図1〕本実施形態の画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

〔図2〕他の画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

〔図3〕他の画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図4】第2ステージまでウェーブレット分割したときのサブバンドを示す図である。

【図5】ビットプレーンの説明図であり、図5Aはウェーブレット変換係数、図5Bは係数の絶対値のビットプレーン、図5Cは係数の符号のビットプレーンである。

【図6】JPEG-2000規格の符号化パスの処理手順を示す図である。

【図7】コードブロック内のスキャン経路を示す図である。

【図8】ロスレス用の符号化パス数を示した図（ウェーブレット分割数＝2）である。

【図9】ある符号化パス数を示した図（ウェーブレット分割数＝2）である。

【図10】他の符号化パス数を示した図（ウェーブレット分割数＝2）である。

【図11】ラインベース・ウェーブレット変換の処理を示す図（その1）である。

【図12】ラインベース・ウェーブレット変換の処理を示す図（その2）である。

【図13】ラインベース・ウェーブレット変換の処理を

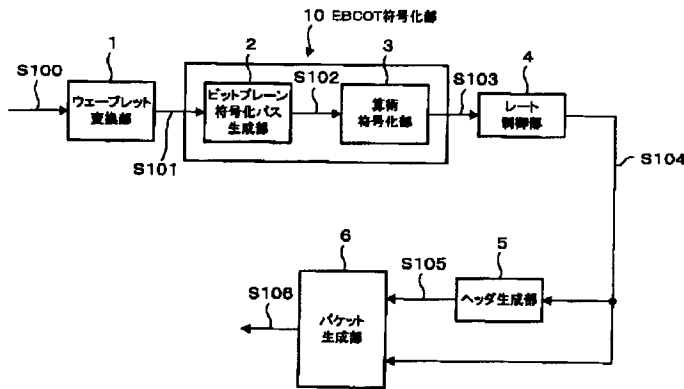
示す図（その3）である。

【図14】ラインベース・ウェーブレット変換の処理を示す図（その4）である。

【符号の説明】

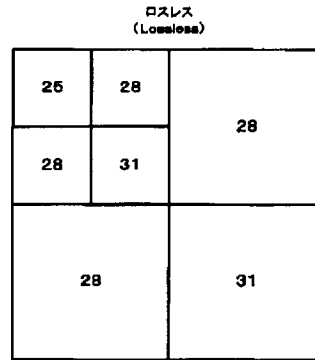
1……ウェーブレット変換部、2……ビットプレーン符号化パス生成部、3……算術符号化部、4……レート制御部、5……ヘッダ生成部、6……パケット生成部、7……符号化パス・テーブル、8……量子化部、S100……入力画像、S101……ウェーブレット変換係数、S102……ビットプレーンに展開されたウェーブレット変換係数、S103……算術符号、S104……レート制御後の算術符号、S105……ヘッダ、S106……パケット化された符号化コードストリーム、S107……符号化パス・テーブルから読み出された符号化パス数、S108……量子化係数、S109……ビットプレーンに展開された量子化係数、S110……算術符号、S111……レート制御後の算術符号、S112……ヘッダ、S113……パケット化された符号化コードストリーム

【図1】



本実施の形態の画像符号化装置の構成を示すブロック図

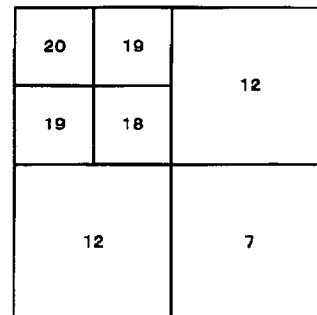
【図8】



ロスレス(Lossless)用の符号化パス数を示す図

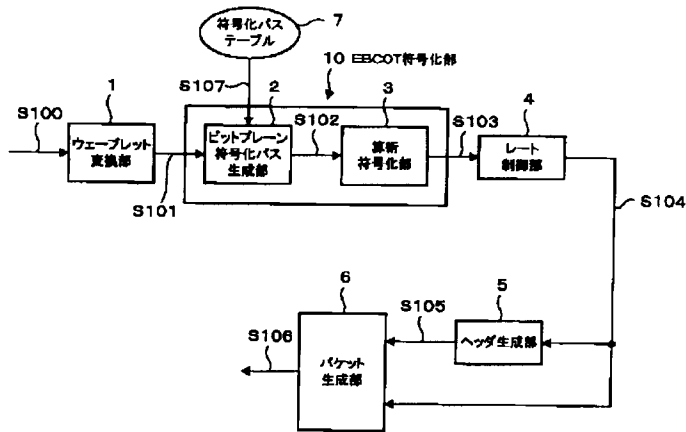
【図9】

タイプ-A



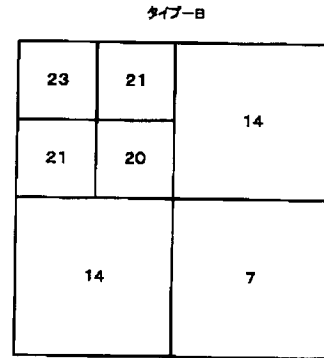
ある符号化パス数を示す図

【図2】



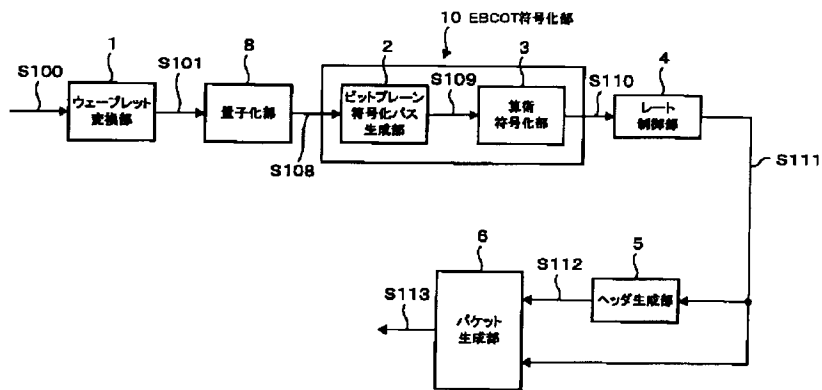
他の画像符号化装置の構成を示すブロック図

【図10】



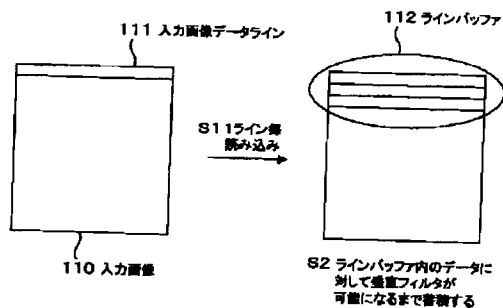
他の符号化バス数を示す図

【図3】



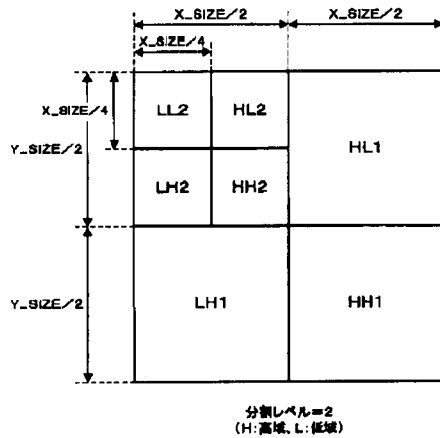
他の画像符号化装置の構成を示すブロック図

【図11】



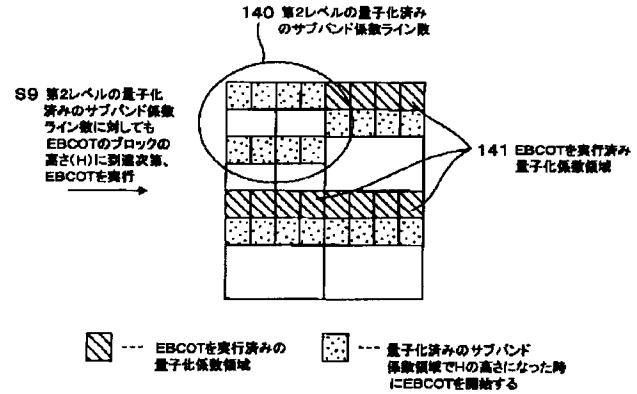
ラインベース・ウェーブレット変換の処理を示す図

【図4】



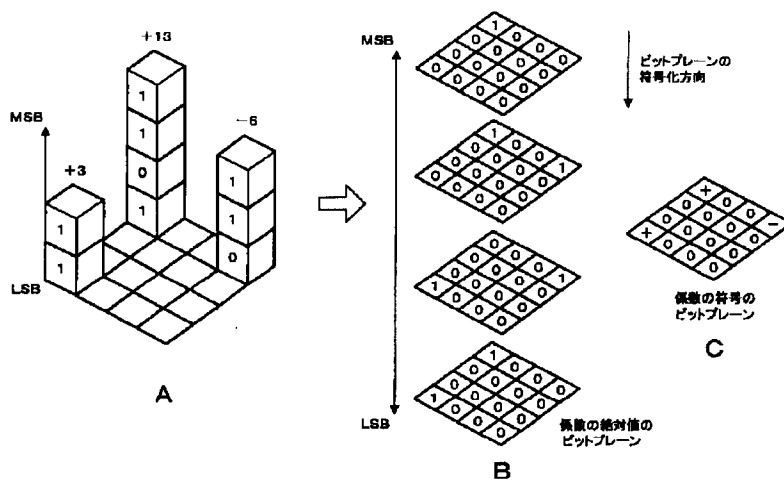
第2ステージまでウェーブレット分割したときのサブバンドを示す図

【図14】



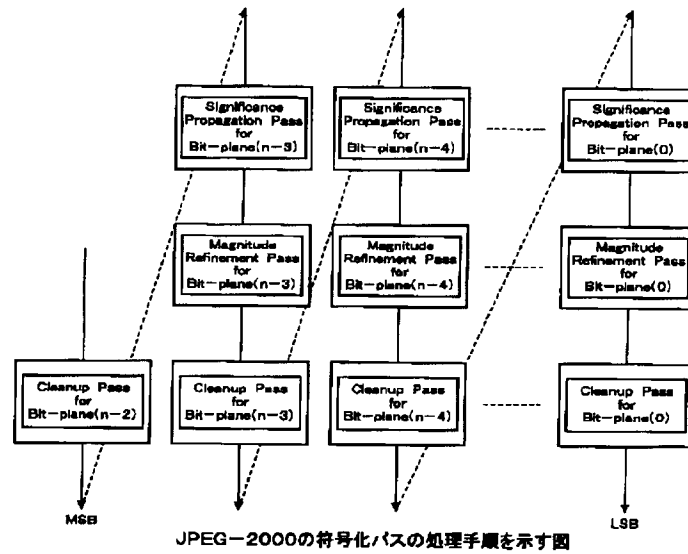
ラインベース・ウェーブレット変換の処理を示す図

【図5】

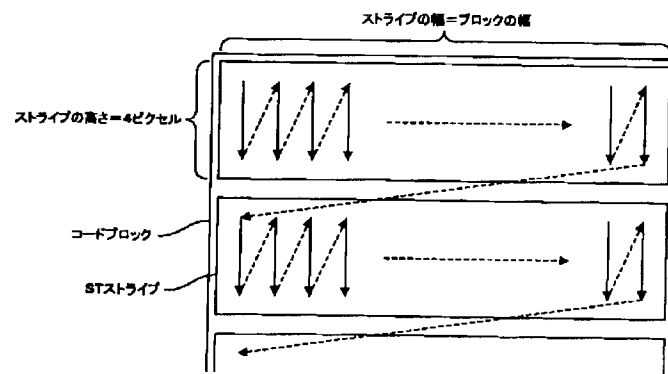


ビットプレーンの説明図

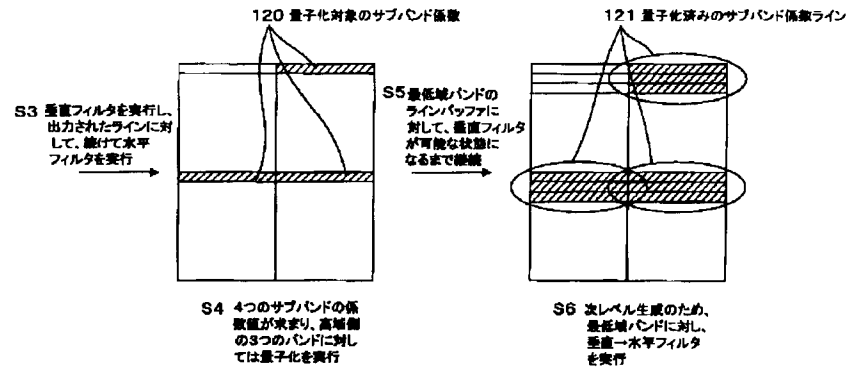
【図6】



【図7】

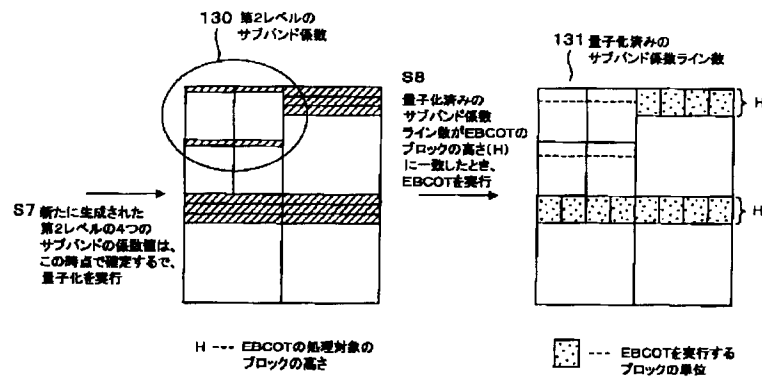


【図12】



ラインベース・ウェーブレット変換の処理を示す図

【図13】



ラインベース・ウェーブレット変換の処理を示す図

フロントページの続き

F ターム(参考) SC059 KK08 KK22 MA00 MA24 MA27
 MA35 MC38 ME11 PP01 RB16
 RB19 RC24 UA02 UA15
 SC078 AA04 BA53 CA01 DB19
 SJ064 AA02 BA10 BA13 BA16 BB09
 BC02 BC11 BC16 BC18 BD02